

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 01296

(22) Data de depozit: 08.12.2010

(66) Prioritate internă:  
30.06.2010 RO a 2010 00479

(41) Data publicării cererii:  
30.05.2011 BOPI nr. 5/2011

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
FIZICĂ ȘI INGINERIE NUCLEARĂ  
"HORIA HULUBEI", STR. ATOMIȘTIILOR  
NR. 407, PO BOX MG-6, MĂGURELE, IF,  
RO

(72) Inventatori:  
• DOGARU GHEORGHE, STR. GLICINELOR  
NR.7, BL.M55, SC.2, AP.98, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• DRAGOLICI FELICIA, BD. IULIU MANIU  
NR.94-100, BL.18, SC.2, AP.69, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• IONAȘCU LAURA, STR.PETRE IONESCU  
NR.13, BL.7 BIS, SC.B, AP.80, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• ROTĂRESCU GHEORGHE,  
STR.CAPORAL IVAN ANGHELACHE NR.5,  
BL.M72, SC.1, ET.4, AP.29, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• ȚURCANU CORNELIU ERMIL, STR. SIBIU  
NR. 3, BL. E2, ET. 7, AP. 38, BUCUREȘTI,  
B, RO

(54) COLET PENTRU STOCAREA DEȘEURILOR RADIOACTIVE  
ALFA ACTIVE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un colet pentru stocarea pe termen lung a deșeurilor radioactive alfa active, provenite, în principal, din surse radioactive uzate. Coletul conform invenției are în compoziție o protecție (5) biologică realizată din beton, în care sunt practicate niște canale verticale, de diferite dimensiuni, căptușite de niște tuburi (6) fabricate din polietilenă, dispuse unul central și șase radial, care ghidează niște capsule (7) cu deșeuri radioactive și în care sunt înglobate niște prezoare (8), protecția (5) biologică fiind concepută să atenueze, împreună cu un capac (4) realizat din beton armat sau din plumb, prins și asigurat de protecția (5) biologică cu ajutorul prezoarelor (8), radiația gama emisă de radionuclizi, fiecare capsulă (7) fiind formată dintr-un tub (10) metalic, realizat, de preferință, din oțel inoxidabil, de care sunt fixate, prin sudare în gaz inert, niște capace (11) metalice, realizate din același material ca și tubul (10), de capacul (11) metalic superior fiind fixat un dispozitiv (12) de manevrare.

Revendicări: 4  
Figuri: 5

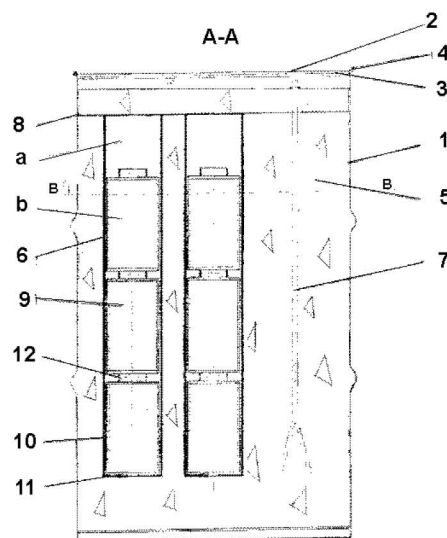
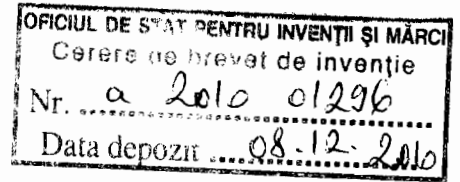


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





## COLET PENTRU STOCAREA DESEURILOR RADIOACTIVE ALFA ACTIVE

Inventia se refera la un colet pentru stocarea in siguranta a deseurilor radioactive solide alfa active provenite, in principal din surse radioactive uzate, destinat stocarii acestora in siguranta, pe o perioada de minimum 50 ani.

Sunt cunoscute colete pentru stocarea deseurilor alfa active solide care cuprind niste mantale cilindrice dispuse in alveole prevazute intr-un bloc de beton. In mantale se inmagazineaza niste surse radioactive inglobate in topituri ale unor metale grele cum ar fi plumbul.

Dezavantajele acestor colete constau in aceea ca are loc are loc o contaminare cu atomi de plumb a operatorilor pe parcursul executiei si in timpul inmagazinarii iar mutarea in timp in depozite geologice definitive a acestor deseuri radioactive astfel stocate este practic foarte greoaie.

Prin utilizarea inventiei se tine o evidenta stricta a surselor radioactive si se ofera posibilitatea monitorizarii acestora.

Se mai cunoasc colete cu manta sau teaca centrala pentru transport si depozitare deseuri radioactive in care se introduc deseuri radioactive solide, surse radioactive slab si mediu active si peste care se toarna mortar de ciment. Dezavantajele acestor colete constau in acea ca, fiind de tip inchis, sursele nu pot fi monitorizate in timp iar stocarea deseurilor radioactive alfa active nu pot fi depozitate in ele datorita posibilitatii contaminarii mediului ambiant prin camasa de ciment.

Problema tehnica pe care o rezolva coletul conform inventiei revendicate consta in asigurarea pe termen relativ lung a stocarii in siguranta a deseurilor radioactive alfa active in conditiile asigurarii protectiei fizice.

In mod neasteptat s-a gasit faptul ca o sursa radioactiva alfa cu timp de injumatatire foarte mare sute de ani, cum ar fi  $Am^{241}$  ( $t_{1/2} = 432$  a.) poate fi stocata fara a afecta mediul ambiant in niste colete independente realizate prin conditionarea surselor in bariere create pentru protectia la radiatii si anume: anvelopa de otel inoxidabil ecranul de beton si capsula de tip etans din otel inoxidabil GX2NiCrN18,8 echivalentul otelului inoxidabil 304 L, in conditiile in care sunt inchise ermetic de catre un capac fixat prin

sudare WIG de capsula. In acest mod poate fi extrasa capsula pentru a fi monitorizata, reutilizata sau transportata in depozite geologice definitive.

Coletul, conform inventiei, inlatura dezavantajele enumerate anterior prin aceea ca in mantaua metalica este plasat un ecran pentru protectie biologica, realizat din beton, conceput sa atenueze radiatia gama emisa de radionuclizi, cu rezistenta mecanica mai mare de  $5 \text{ N/mm}^2$  care asigura un debit de doza ambiental mai mic de 10 mSv la perete si mai mic de 0,5 mSv la un metru de peretele coletului, in care sunt practicate niste canale verticale captusite cu niste tuburi din polietilena, dispuse unul central si celelalte radial, centrele acestora din urma fiind dispuse pe un cerc imaginar la distante egal departate, lungimea arcului de cerc dintre doua centre a doua tuburi din polietilena adiacente fiind cu 283% mai mare decat raza unui tub din polietilena care ghideaza niste capsule A cu deseuri radioactive care cuprind niste tuburi metalice inchise ermetic cu niste capace iar la partea superioara se inchid cu un capac realizat din beton armat care se prinde cu niste prezoane fixate in protectia biologica.

Coletul conform inventiei revendicate rezolva problema tehnica si prin aceea ca fiecare capsula este formata dintr-un tub metalic realizat din otel inoxidabil cu proprietati bune privind sudabilitatea, la care sunt sudate in atmosfera controlata niste capace superior si inferior realizate din otel inoxidabil, devenind un recipient etans, caruia la capacul superior i se ataseaza prin sudura in gaz inert niste semi coliere prevazute inferior cu niste decupaje in forma de litera "L" plasat orizontal.

Coletul conform inventiei revendicate rezolva problema tehnica si prin aceea ca diametrul D al cercului imaginar care cuprinde centrele tuburilor din polietilena plasate in jurul tubului din polietilena central are o valoare de 336 mm, iar lungimea acului de cerc dintre centrele a doua tuburi din polietilena adiacente este de 56 mm.

Coletul conform inventiei revendicate rezolva problema tehnica si prin aceea ca este destinat stocarii si manipularii deseurilor alfa active, este de forma cilindrica, cu diametrul de maximum 600 mm, inaltimea maxima 900 mm, iar dupa umplere masa maxima este 750 Kg, debitul echivalentului de doza ambientala de radiatii gamma la perete nedepasind 10 mSv/h in orice punct de pe suprafata exterioara si la un metru de perete nedepasind 0,5 mSv/h.

Se da in continuare un exemplu de realizare a coletului conform inventiei in legatura cu figurile 1,2,3,4,5 care reprezinta :

Fig. 1, sectiune prin colet dupa planul A-A

Fig. 2, reprezinta sectiune prin colet dupa planul B-B

Fig. 3, reprezinta capsula 9 din fig. 1

Fig. 4, detaliu fig.3 dupa planul A-A

Fig. 5, detaliu B din fig.3

Coletul conform inventiei, este alcatuit dintr-o anvelopa 1 cilindrica realizata din otel inoxidabil marca 2NiCr185 sau 2MoNiCr175, de tip recipient prevazuta cu un capac 2 si o garnitura 3 de etansare care se prinde cu colier 4 de inchidere cu strangere pe surub. Pentru ecranarea radiatiei gama, in interiorul anvelopei 1, se afla o protectia 5 biologica din mortar de ciment, in care s-au practicat sapte canale a verticale captusite la interior cu niste tuburi 6 din polietilena dispuse unul central, sase radial dispuse circular cu centrele plasate pe un cerc cu diametrul  $d$  avand de exemplu o valoare de 340 mm, cu distanta intre centrele tuburilor 6 de 170 mm si patru prezoane 7 inglobate in protectia 5 pentru ghidarea, prinderea si asigurarea unui capac 8 protectiei 5 biologice, turnat din beton armat. In interiorul tuburilor 6 se afla depozitate, pe verticala, niste capsule A cu deseuri radioactive alfa active, inchise etans.

O capsula A in care sunt izolate deseurile radioactive alfa active, se compune dintr-un tub 9 metalic din otel inoxidabil marca GX2NiCrN18,8 echivalentul otelului inoxidabil 304 L sau similar de care este fixat prin sudare in atmosfera controlata doua capace 10 si 11 inferior si superior realizate din otel inoxidabil marca GX2NiCrN18,8 echivalentul otelului inoxidabil 304 L sau similar , devenind astfel etansa. De capacul 11 sunt fixate prin sudura in gaz inert niste semicoliere 12 si 13 prevazute inferior cu niste decupaje c si e in forma de litera "L" plasata orizontal.

Anvelopa 1 este constituita dintr-o carcasa de protectie cu volum  $V=220$  L, confectionat din otel inoxidabil marca standard GX2NiCrN18,8 echivalentul otelului inoxidabil 304 L sau similar, in care se toarna un strat de mortar de ciment care se va constitui intr-un ecran 14 de protectie pentru fundul anvelopei 1.

Dupa ce stratul inferior de mortar din ciment al ecranului 14 face priza se amplaseaza in acesta un subansamblu 15 de ghidare si sustinere constituit dintr-o structura 16 din metal prevazuta cu niste lacasuri e in care se introduc tuburile 6 din

polietilena care se fixeaza in ecranul 5 din ciment. Rezulta sapte cavitati f interioare dispuse uniform captusite la interior cu un strat din polietilena, avand de exemplu un diametru de 340 mm. In lateral fata de tuburile 6 se incastreaza in ecranul 14 patru prezoane 15 lungi realizate din otel inoxidabil marca GX2NiCrN18,8 echivalentul otelului inoxidabil 304 L.

Reteta de preparare a mortarului de ciment utilizat la ecranul de beton este: ciment : agregat egal cu 1:1 care se toarna si vibreaza in anvelopa.

Timpul de priza al pastei de ciment Portland este cuprins intre durata de inceput de priza care este minim 1h si durata de sfarsit de priza care este maxim 10h.

Rezistenta mecanica la compresiune este de minim  $5\text{N/mm}^2$  .

Rata de migrare al radionuclizilor pe matricea din beton a ecranului 14 este  $10^{-3}$  -  $10^{-4}\text{g/cm}^2$  pe zi

Coletul are forma cilindrica si are un diametrul maxim de 600 mm, o inaltime de maxim 900 mm si o masa cu o valoare maxima de 750 kg.

Debitul echivalentului de doza ambientala de radiatii gama la perete este de maxim 10 mSv/h in orice punct de pe suprafata exterioara, iar la un metru de perete este de maxim 0,5 mSv/h.

Contaminarea externa nefixata, a carei valoare este mediata pe oricare  $300\text{cm}^2$  din suprafata exterioara, nu trebuie sa depaseasca  $4\text{Bq/cm}^2$  pentru emittori beta si gama si  $0,4\text{Bq/cm}^2$  pentru emittori alfa.

Carcasa 1 exterioara de protectie din otel inoxidabil impiedica eventualele contaminari si ofera solutii multiple pentru decontaminare, in cazul in care aceasta s-a produs.

La interior se afla protectia 5 biologica realizata din beton calculata sa protejeze la radiatii personalul operator si mediul in timpul manipularii si stocarii intermediare.

Protectia 5 biologica asigura si protectia fizica prin greutatea excesiva a acestuia, facand imposibila sustragerea si manipularea neautorizata fara echipamente auxiliare specializate.

Protectia 5 biologica se inchide la partea superioara cu capacul 8 turnat din beton armat. Capacul 8 este prevazut cu niste orificii a de ghidare in care culiseaza prezoane ale subansamblului B de ghidare la asamblare . Capacul 8 este asigurat cu niste piulite de strangere aftuite prin sudura, pentru asigurarea securitatii si intarzierea interventiilor neautorizate.

Coletul pentru stocare pe termen lung a deeurilor radioactive alfa active a fost supus la probe privind: conditiile climatice la stocare si manipulare, conditii de robustete mecanica constand din strivire, penetratie si cadere libera cu coletul plin. Astfel, s-au facut probe de verificare a conditiilor climatice simulate in camera climatica mentinand produsul conform prevederilor SR EN 60068 – 1/95 si art 615 din Norme Fundamentale de Transport in Securitate a Materialelor Radioactive temperatura:  $-30 \pm 3^{\circ}\text{C} \div +40 \pm 3^{\circ}\text{C}$  umiditatea relativa: 65% la temp. de  $35^{\circ}\text{C}$  presiunea relativa: 86 - 106 kPa.

S-a verificat robustetea mecanica, conditiile de acceptare fiind pastrarea integritatii ansamblului si valoarea debitului echivalentului de doza ambientala la perete care trebuie sa fie mai mica decat valoarea debitului echivalentului de doza ambientala maxima masurata initial si majorata cu 25%, prin efectuarea incercarilor:

*Rezistenta la cadere libera* s-a efectuat conform prevederilor din Norme Fundamentale de Transport in Securitate a Materialelor Radioactive art. 722. inaltimea de cadere: 1,2 m iar tinta este constituita dintr-o suprafata plana din otel sau beton in conformitate cu prevederile art. 717 din NFTSMR.

*Rezistenta la penetratie;* asupra coletului s-a actionat de la inaltimea de 1 metru la un unghi de 90 grade fata de generatoare cu o piesa metalica in forma de bara cu masa de 6 kg, forma capatului piesei fiind semisferica cu raza  $R = 16 \text{ mm}$ . S-a executat o incercare de cadere pe capac.

*Rezistenta la compresie* s-a efectuat cu o sarcina statica de 1200 kg timp de 24h aplicata paralel cu axa verticala.

Coletul a corespuns conditiilor impuse.

## Revendicari:

1. Colet pentru stocarea pe termen lung a deeurilor radioactive alfa active care cuprinde o anvelopa cu capac din otel inoxidabil si inel de inchidere **caracterizat prin aceea ca** in mantaua (1) metalica este plasat un ecran (5) pentru protectie biologica, realizat din beton, conceput sa atenueze radiatia gama emisa de radionuclizi, cu rezistenta mecanica mai mare de  $5 \text{ N/mm}^2$  care asigura un debit de doza ambiental mai mic de 10 mSv la perete si mai mic de 0,5 mSv la un metru de peretele coletului, in care sunt practicate niste canale (f) verticale captusite cu niste tuburi(6) din polietilena, dispuse unul central si celelalte radial, centrele acestora din urma fiind dispuse pe un cerc imaginar la distante egal departate, lungimea arcului de cerc dintre doua centre a doua tuburi din polietilena adiacente fiind cu 283% mai mare decat raza unui tub (6) din polietilena care ghideaza niste capsule A cu deseuri radioactive care cuprind niste tuburi (9) metalice, iar la partea superioara se inchid cu un capac (8) realizat din beton armat care se prinde cu niste prezoane (7) fixate intr-o protectia (5) biologica realizata din ciment.

2. Coletul conform revendicarii 1 **caracterizat prin aceea ca** prin aceea ca fiecare capsula A este formata dintr-un tub (9) metalic realizat din otel inoxidabil cu proprietati bune privind sudabilitatea, la care sunt sudate in atmosfera controlata niste capace (10) si (11) superior si inferior realizate din otel inoxidabil, devenind un recipient etans, caruia la capacul (11) superior i se ataseaza prin sudura in gaz inert niste semi coliere (12) si (13) prevazute inferior cu niste decupaje © si (e) in forma de litera "L" plasat orizontal.

3. Coletul conform revendicarii 1 **caracterizat prin aceea ca** diametrul (d) al cercului imaginar care cuprinde centrele tuburilor (6) din polietilena plasate in jurul tubului (6) din polietilena central are o valoare de 340 mm, iar lungimea acului de cerc dintre centrele a doua tuburi (6) din polietilena adiacente este de 170 mm.

4. Coletul conform revendicarii 1 **caracterizat prin aceea ca** este destinat stocarii si manipularii deeurilor alfa active, este de forma cilindrica, cu diametrul de maximum 600 mm, inaltimea maxima 900 mm, iar dupa umplere masa maxima este 750 Kg, debitul echivalentului de doza ambientala de radiatii gamma la perete nedepasind 10 mSv/h in orice punct de pe suprafata exterioara si la un metru de perete nedepasind 0,5 mSv/h.

Figura 2

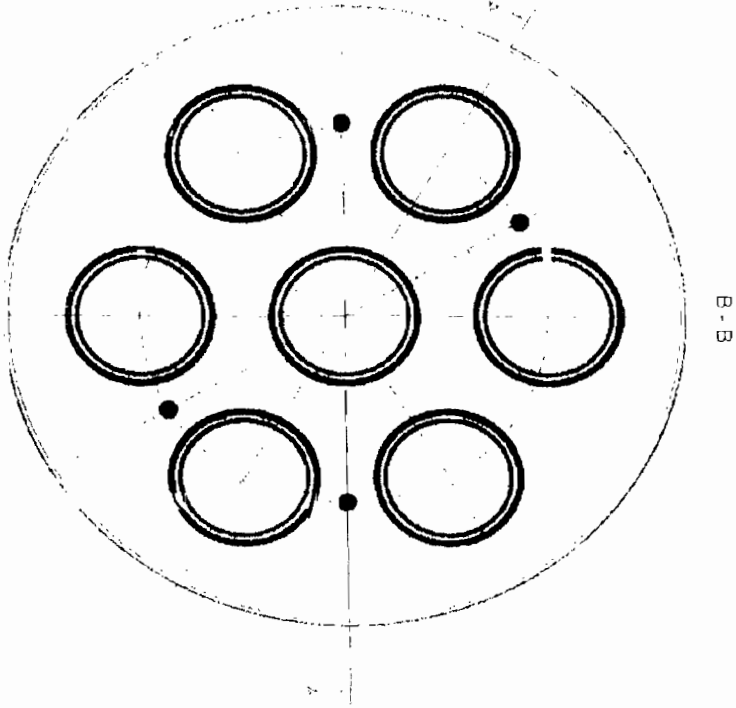
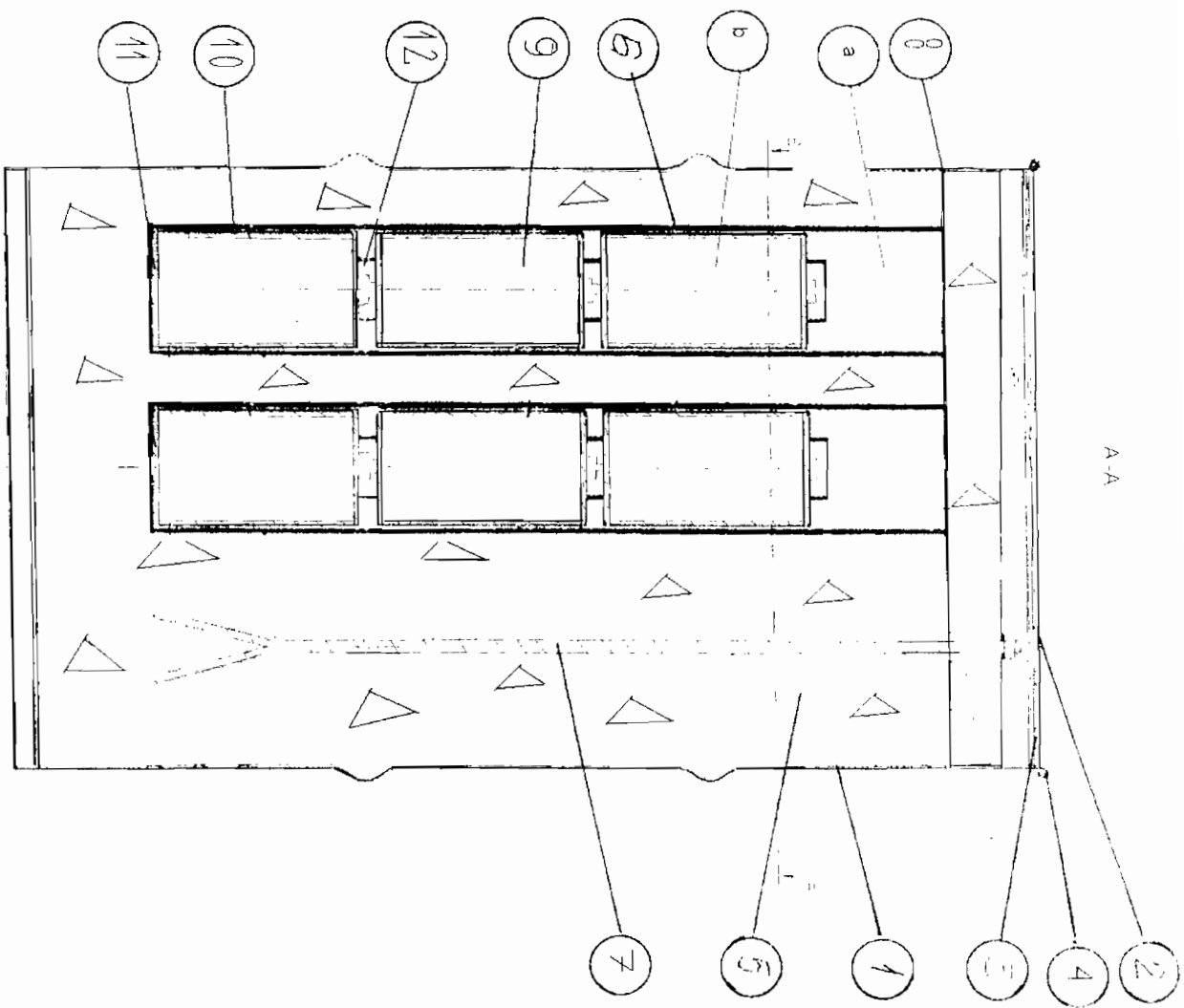


Figura 1





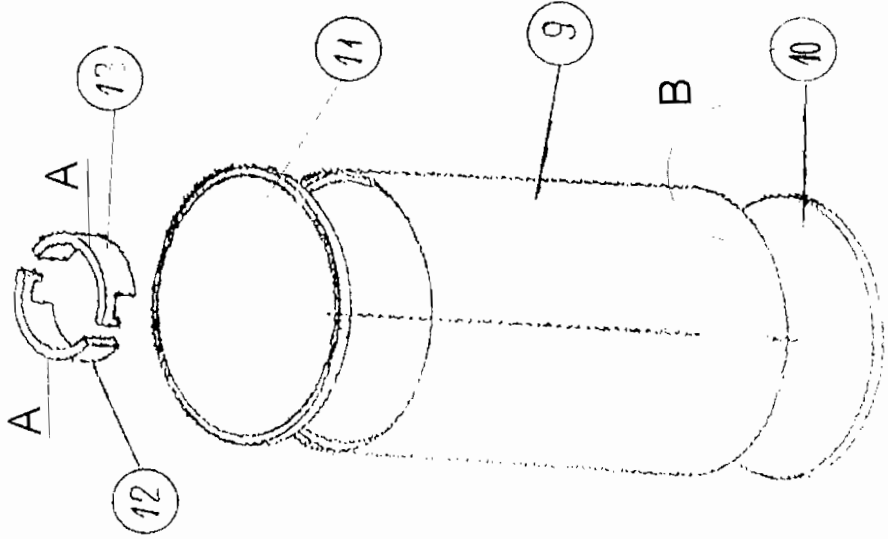


Figura 3

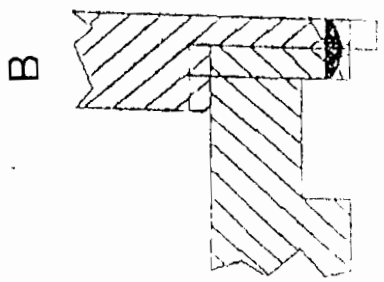


Figura 5

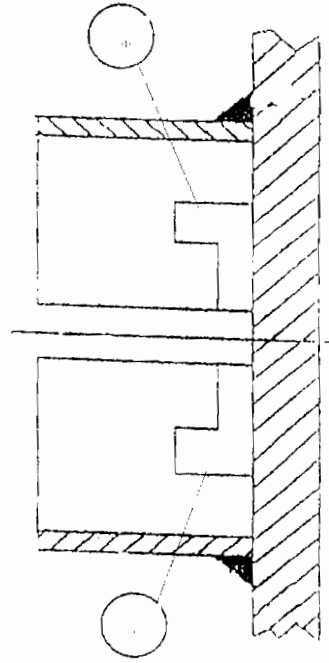


Figura 4

C